

10) **DE 41 37 839 A 1**

(21) Aktenzeichen: P 41 37 839.3
 (22) Anmeldetag: 16. 11. 91
 (43) Offenlegungstag: 19. 5. 93

Int. Cl. 5:

B 23 P 15/02

F 01 D 5/28
 B 21 K 25/00
 B 21 K 3/04
 B 21 C 23/22
 B 32 B 15/01
 B 32 B 31/30
 B 32 B 31/20
 B 22 F 5/04
 B 22 F 7/04
 // B29C 41/08, B29L
 31:08

DE 41 37 839 A 1

BEST AVAILABLE COPY

(71) Anmelder:

Asea Brown Boveri AG, Baden, Aargau, CH

(74) Vertreter:

Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6242 Kronberg

(72) Erfinder:

Luster, Jeffrey, Neuchâtel, CH

**(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:**

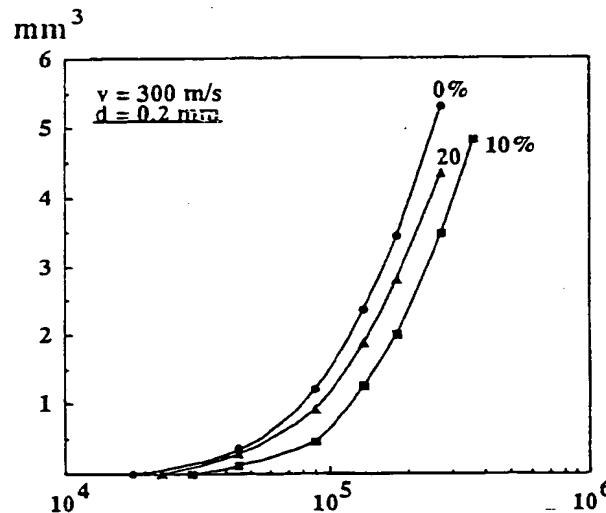
DE-AS 12 62 107
 DE 37 25 686 A1
 DE 30 32 593 A1
 DE 28 42 688 A1
 DE 76 29 693 U1
 US 35 67 407
 US 30 15 880
 US 27 63 919
 EP 61 322 A2

WAGNER, A.;
 HODEL, U.: Aluminium-/Stahl-Verbund-profile mit
 metallischer Bindung zwischen Stahl und
 Aluminium. In: Metallwissenschaft und
 Technik, 33. Jg., H.2, Febr. 79, S.147-151;
 GADD, J.D.: Corrosion Resistant Coatings for
 Refractory Metals and Superalloys. In: 6. Plansee
 Seminar 1968, S.803-837;

(54) Verfahren zum Anbringen einer Erosionsschutzschicht

(57) Mit Hilfe dieses Verfahrens zum Aufbringen einer Erosionsschutzschicht sollen leichtere Turbinenschaufeln geschaffen werden, um dadurch einen wesentlich höheren Turbinenwirkungsgrad zu erreichen.

Bei diesem Verfahren wird ein Kern aus einer Leichtmetalllegierung eng mit einer Stahlschicht umgeben und danach gemeinsam extrudiert. Durch das Extrudieren entsteht ein Rohling, der durch einen anschließenden Schmiedevorgang in eine endgültige Form gebracht wird.



Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Aufbringen einer Erosionsschutzschicht gemäß Patentanspruch 1 und von einer Turbinenschaufel gemäß Patentanspruch 3.

Aus der DE-OS 39 05 347 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Erosionsschutzschicht bekannt. Mit diesem Verfahren werden Turbinenschaufeloberflächen gegen Erosion infolge von auftreffenden Partikeln, beispielsweise Wassertropfen, geschützt. Bei diesem Verfahren werden Turbinenschaufeln aus legiertem Stahl an der Oberfläche durch Laser- oder Elektronenstrahlen so erhitzt, daß sich in diesem Bereich das Gefüge der Turbinenschaufeln ändert, so daß eine harte, erosionsbeständige Oberfläche entsteht.

Turbinenschaufeln sind im Betrieb großen Kräften ausgesetzt. Ihre Standfestigkeit ließe sich steigern, wenn sie aus leichterem und trotzdem erosionsfesten Material hergestellt werden könnten.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein Verfahren zum Aufbringen einer Erosionsschutzschicht zu schaffen, welches den Einsatz von leichteren Turbinenschaufeln erlaubt.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß infolge der Gewichtsreduzierung der Turbinenschaufeln beispielsweise eine höhere Turbinendrehzahl und damit auch ein deutlich höherer Wirkungsgrad der Turbine erreicht werden kann. Die aufgebrachte Stahlschicht kann aus vergleichsweise teuerem und hochwertigem Stahl gefertigt werden, ohne die Gestehungskosten der Turbine in wirtschaftlich nicht sinnvolle Bereiche ansteigen zu lassen.

Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Als besonders wirtschaftlich erweisen sich Turbinenschaufeln aus Aluminiumlegierungen, die durch Zusätze erosionsfest ausgebildet werden, so daß eine separat aufgebrachte Erosionsschutzschicht nicht nötig ist.

Als Kern einer Turbinenschaufel wird ein Rundling aus einer Aluminiumlegierung vorgesehen. Dieser Rundling wird in ein Rohr aus einer erosionsfesten Stahllegierung, beispielsweise St 12 T, eingebracht. Anschließend werden der Rundling und das Rohr miteinander verpreßt zu einem monolithischen Block. Dieser Block wird in einen Extruder eingebracht, erhitzt und in bekannter Weise extrudiert. Beim Extrudieren entsteht ein Rohling, der der Form einer Turbinenschaufel angehährt ist. Dieser Rohling wird danach durch Schmieden in die gewünschte endgültige Form gebracht. Dem Schmiedevorgang kann noch ein Härtvorgang folgen, bei welchem die Erosionsbeständigkeit der Stahllegierung erhöht wird. Es ist auch möglich, zuerst den Schaufelkopf an die Turbinenschaufel anzuschweißen und dann den Härtvorgang durchzuführen.

Als Kern kann auch ein gesinterter Rundling verwendet werden, der aus pulverförmigen Partikeln einer Aluminiumlegierung gepreßt und gesintert wurde. Aufgrund der Verwendung von Sintermaterial kann ein mechanisch besonders festes Gefüge im Innern der Turbinenschaufel erzielt werden.

Ferner ist es möglich, pulverförmige Partikel einer Aluminiumlegierung ohne sie vorher zusammen zu sintern, in das Rohr aus der erosionsfesten Stahllegierung einzubringen. Der Sintervorgang erfolgt dann während

des Erhitzen vor dem Extrudieren und während des eigentlichen Extrudierungsvorganges. Durch dieses Vorgehen wird ein sehr homogenes und festes Gefüge im Innern der Turbinenschaufel erreicht.

Für besondere Anwendungen ist es auch möglich, Turbinenschaufeln aus Aluminiumlegierungen ohne eine Erosionsschutzschicht herzustellen. Die Erosionsfestigkeit derartiger Legierungen läßt sich durch bestimmte Zusätze gezielt steigern. Wird der Legierung 2124 beispielsweise SiC zugesetzt im Bereich von 15 bis 25 Volumenprozent, so wird die Erosionsfestigkeit der aus diesem Material hergestellten Turbinenschaufeln wesentlich gesteigert. Als besonders vorteilhaft hat sich ein Zusatz von 20 Volumenprozent SiC herausgestellt.

Wird der Legierung 6061 beispielsweise Al_2O_3 zugesetzt im Bereich von 8 bis 20 Volumenprozent, so wird auch deren Erosionsfestigkeit wesentlich erhöht. Als besonders günstig hat sich die Beimischung von 10 Volumenprozent Al_2O_3 erwiesen. Die Figur zeigt den Einfluß der Menge des beigemischten Al_2O_3 auf die Erosionsfestigkeit. In dieser Figur ist entlang der Ordinatenachse der Volumenverlust des beschriebenen Materials in mm^3 und entlang der Abszissenachse die Anzahl der auf das Material auftreffenden Wasserpartikel aufgetragen. Die Wasserpartikel der Versuchseinrichtung wiesen einen Durchmesser von 0,2 mm auf und trafen mit 300 m/sec auf das Material auf. Die in der Figur angegebenen Prozentzahlen beziehen sich auf die beigemischte Menge Al_2O_3 . Es ist deutlich zu sehen, daß die Materialabtragung bei einer Beimischung von 10% Al_2O_3 geringer ist als ohne eine derartige Beimischung.

Es soll zudem noch erwähnt werden, daß im Kern einer mit einer Erosionsschutzschicht überzogenen Turbinenschaufel auch faserverstärkte Kunststoffe, insbesondere bietet sich hier eine Verstärkung mit Kohlefasern an, eingesetzt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer Erosionsschutzschicht, dadurch gekennzeichnet,

- daß ein aus einer Leichtmetalllegierung oder aus einem Sintermaterial bestehender Kern eng mit einer Stahlschicht umgeben wird,
- daß dieser Kern gemeinsam mit der Stahlschicht extrudiert wird, wodurch ein Rohling entsteht, und
- daß der Rohling durch einen Schmiedevorgang in eine endgültige Form gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß als endgültige Form eine Turbinenschaufel erstellt wird.

3. Turbinenschaufel, dadurch gekennzeichnet,

- daß sie eine nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 aufgebrachte Erosionsschutzschicht aufweist.

4. Turbinenschaufel aus einer Aluminiumlegierung 2124, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Legierung SiC zugesetzt wird im Bereich von 15 bis 25 Volumenprozent, insbesondere 20 Volumenprozent.

5. Turbinenschaufel aus einer Aluminiumlegierung 6061, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Legierung Al_2O_3 zugesetzt wird im Bereich von 8 bis 20 Volumenprozent, insbesondere 10 Volumenprozent.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

